

51

Int. Cl. 2:

C 03 B 37/02

C 03 B 37/08

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



Behördeneigentlich

11

Offenlegungsschrift 27 32 012

21

Aktenzeichen:

P 27 32 012.3-45

22

Anmeldetag:

15. 7. 77

43

Offenlegungstag:

26. 1. 78

30

Unionspriorität:

32 33 31

23. 7. 76 V.St.v.Amerika 707967

23. 7. 76 V.St.v.Amerika 707985

23. 7. 76 V.St.v.Amerika 707986

54

Bezeichnung:

Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung von Glasfasern

71

Anmelder:

PPG Industries, Inc., Pittsburgh, Pa. (V.St.A.)

74

Vertreter:

Hann, M., Dipl.-Chem. Dr.rer. nat., Pat.-Anw., 6300 Gießen

72

Erfinder:

Dent jun., Joseph Bernard, Lexington, N.C. (V.St.A.)

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DE 27 32 012 A 1

DE 27 32 012 A 1

2732012

Dr. Michael Hann
Patentanwalt
Ludwigstrasse 67
6300 Giessen

(1021) H/Pf/Da

PPG Industries, Inc., Pittsburgh, Pa., USA

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON GLASFASERN

Priorität: 23 Juli 1976 / USA / Ser. No. 707,967/707,985/
707,986

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung von Glasfasern mit einer Spinn Düse, die Ströme von geschmolzenem Glas liefert und Einrichtungen, um die Ströme zu kontinuierlichen Fasern ausziehen und zu sammeln,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
Einrichtungen (40, 42, 44, 46), aus denen der Düse (12) klimatisierte Luft kontinuierlich in einer Ebene mit der Düse und senkrecht zu dieser von ihrer Vorderseite und ihrer Rückseite her zugeführt wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Einrichtungen ein Klimatisierungssystem einschließen, dessen Gitter (40,42) mit ihren Mittellinien etwa auf gleicher

Höhe mit den Mittellinien der Spinddüse (12) sowohl vor als auch hinter dieser angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß Einrichtungen zur getrennten Regulierung der der Spinddüse von vorne und von hinten zugeführten Luftmenge vorgesehen sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß eine Vielzahl von Spinddüsen (12) von einem gemeinsamen Luftklimatisierungs- und Zuführungssystem versorgt werden (44, 46, 48, 50).
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Einrichtungen zur Zuführung von Luft zu der Düse so einregulierbar sind, daß die Luft mit einer Geschwindigkeit von 15,24 bis 45,72 Meter pro Minute zugeführt wird.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß Einrichtungen vorgesehen sind, durch die der Bereich, in dem sich die Spinddüse befindet, soweit abgedichtet wird, daß ein Luftüberdruck in diesem Gebiet erzeugt wird.
7. Verfahren zur Herstellung von Glasfasern, bei dem Glasströme durch eine Düse zu Fasern ausgezogen und die entstandenen Fäden vereinigt werden,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß klimatisierte Luft von der Vorderseite der Düse und von ihrer Rückseite her in gleicher Höhe mit der Düse und senk-

recht zu ihr auf die Düse gerichtet wird, wobei die Luftmenge groß genug ist, um in dem Raum, in dem sich die Düse befindet, einen resultierenden Überdruck zu erzeugen und die Luft in ein Gebiet niedrigeren Drucks austreten zu lassen.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die der Düse von ihrer Vorderseite und von ihrer Rückseite her zugeführte Luftmenge reguliert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß klimatisierte Luft aus einer gemeinsamen Versorgungsquelle auf eine Vielzahl von Spinndüsen gelenkt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Luft mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 15,24 bis 45,72 Meter pro Minute zugeführt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß in einem Bereich in der Umgebung der Spinndüse ein Luftüberdruck erzeugt wird, um zu verhindern, daß Luft von außerhalb in diesen Bereich eindringt.
12. Verfahren zur Herstellung von Glasfasern, bei dem Glasströme aus einer Düse, die geschmolzenes Glas enthält, zu Fasern ausgezogen und die entstandenen Fasern zu Glasseidenfäden vereinigt werden, und bei dem die Düse in einem ersten Raum angeordnet ist, der sich über einem zweiten Raum befindet,

in dem der Glasseidenfaden gesammelt wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß einer Luftzuführungsröhre Luft mit einer Temperatur
von etwa 12,8 bis etwa 18,3°C und einer relativen Luft-
feuchtigkeit von etwa 70 bis etwa 100 % zugeführt, Luft
aus der Luftzuführungsröhre durch eine Vielzahl von Gittern,
die vor und hinter jeder Düse in dem ersten Raum angeordnet
sind, geleitet und die Luft aus jedem der Gitter horizontal
durch den Raum mit einer Geschwindigkeit von etwa 91,4 bis
121,9 Meter pro Minute auf die den Gittern gegenüber lie-
genden Düsen gerichtet wird, wobei bei jeder der Düsen eine
Luftgeschwindigkeit von etwa 15,2 bis etwa 45,7 Meter pro
Minute herrscht, und weiterhin dadurch gekennzeichnet, daß
in dem ersten Raum ein Überdruck von ungefähr 340 bis 510
Pascals im Verhältnis zu dem zweiten Raum erzeugt und die
klimatisierte Luft, wenn sie die jeweilige Düse erreicht,
mit den Fasern, wenn diese ausgezogen werden, nach unten
in den zweiten Raum gerichtet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Lufttemperatur 15,6°C beträgt.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die relative Luftfeuchtigkeit etwa 85 % beträgt.
15. Verfahren nach Anspruch 12 bis 14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Luftgeschwindigkeit bei den Gittern zwischen 91,4
und 121,9 Metern pro Minute liegt.

16. Verfahren nach Anspruch 12 bis 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Luftgeschwindigkeit bei jeder Spinndüse bei etwa
15,24 bis 22,86 Meter pro Minute liegt.
17. Verfahren nach Anspruch 16,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Luftgeschwindigkeit an jeder Spinndüse 15,24
Meter pro Minute beträgt.

PPG Industries, Inc., Pittsburgh, Pa., USA

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON GLASFASERN

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung von Glasfasern, wobei die aus einer Düse austretenden Glasströme zu Fasern ausgezogen und die entstandenen Fasern vereinigt werden.

Glasfaserspinnfäden stellt man üblicherweise her, indem man durch Düsennippel oder Öffnungen im Boden einer erhitzten Spinn Düse, die geschmolzenes Glas enthält, Einzelfäden auszieht. Die Einzelfäden werden dann über die Oberfläche einer Schlicht- oder Schmelzeinrichtung geführt, wo sie mit einem Bindemittel und/oder einer Schlichte beschichtet werden. Dann laufen die Fäden in die Rille oder Nute eines Fadensammlers, der üblicherweise in Form eines gerillten Rades oder Zylinders ausgebildet ist und aus einem Material wie Graphit besteht. Hier werden die Einzelfäden zu einem oder mehreren Spinnfäden zusammengefaßt, die man auch als Fachmaterial (strand) bezeichnen kann. Der oder die Spinnfäden werden dann auf einer rotierenden Trommel oder Konushülse zu einer Spule gesammelt.

Es hat sich in der Vergangenheit herausgestellt, daß es vorteilhaft ist, die Einzelfäden und die Spinnfäden in einer ersten Herstellungsstufe auszubilden und das fertige Fachmaterial in einer zweiten Herstellungsstufe zu sammeln. Durch diese zweistufige Arbeitsweise wurde die Qualität der hergestellten Spinnfäden verbessert.

Es bleibt aber eines der Hauptprobleme bei der Herstellung von Glasseidespinnfäden hoher Qualität, die Umgebungsbedingungen in der Nähe und unmittelbar unterhalb der Spinndüse in geeigneter Weise zu kontrollieren. Die Fäden werden mit hohen Geschwindigkeiten durch die Düsen abgezogen (üblicherweise 600 bis über 6000 Meter pro Minute) und es ist wohl bekannt, daß infolgedessen mit den Einzelfäden oder Filamenten Luft nach unten mitgerissen wird, so daß ein Luftmangel in der Nähe der Spinndüse entsteht. Die Folge davon ist ein turbulenter Luftstrom in der Umgebung der Düse, wenn neue Luft nachströmt, um die durch die durch die Fäden aus dem Düsenbereich mitgerissene Luft zu ersetzen. Die Turbulenzen des Luftstroms in der Umgebung der Düse führen zu einer Ungleichmäßigkeit der Luftströmungen und damit zu ungleichmäßigen Temperaturverhältnissen bei der Düse. Die Kombination dieser ungünstigen Einflüsse hat Ungleichmäßigkeiten im Durchmesser der gebildeten Fäden und sogar Fadenbrüche zur Folge, weil die Fadendurchmesser unmittelbar von jeder Änderung der Viskosität des geschmolzenen Glases beeinflußt werden, die ihrerseits auf jede Temperaturänderung empfindlich reagieren. Wenn die Turbulenzen stark genug sind, können auch alleine durch die Luftströmungen verursachte Fadenbrüche auftreten.

In der US-Patentschrift 3 304 163 wurde vorgeschlagen, auf jeder Seite der Spinndüse und mit einem geringfügigen Abstand von dieser Klimatisierungsröhren anzuordnen. Aus diesen Röhren strömt Luft bei der Bildung der Fäden mit diesen nach unten. Dadurch wird zwar die Luftversorgung in dem Bereich in der Umgebung der Düse verbessert, es wird jedoch kein turbulenzfreier Luftstrom bei der Düse erreicht, wie dies wünschenswert wäre.

Es stellt sich daher die Aufgabe, einen gleichmäßigeren Strom der Luft in der Umgebung der Düse zu erreichen. Dadurch sollen sowohl die strömungsmäßigen als auch die temperaturmäßigen Umgebungsbedingungen verbessert werden, die beide kritische Parameter bei der Glasfaserherstellung darstellen.

Diese Aufgabe wird durch die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung von Glasfasern mit einer Spinndüse, die Ströme von geschmolzenem Glas liefert und Einrichtungen, um die Ströme zu kontinuierlichen Fasern ausziehen und zu sammeln, gelöst, die gekennzeichnet ist durch Einrichtungen, aus denen der Düse klimatisierte Luft kontinuierlich in einer Ebene mit der Düse und senkrecht zu dieser von ihrer Vorderseite und ihrer Rückseite zugeführt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Glasfasern, bei dem Glasströme durch eine Düse zu Fasern ausgezogen und die entstandenen Fäden vereinigt werden, ist dadurch gekennzeichnet, daß klimatisierte Luft von der Vorderseite der Düse und von ihrer Rückseite her in gleicher Höhe mit der Düse und senkrecht zu ihr auf die Düse gerichtet wird, wobei die Luftmenge groß genug ist, um in dem Raum, in dem sich die Düse befindet, einen resultierenden Überdruck zu erzeugen und die Luft in ein Gebiet niedrigeren Drucks austreten zu lassen.

Mit Hilfe der vorliegenden Erfindung wird ein gleichmäßigerer Luftstrom im Bereich der Düse erreicht. Dies wird zum einen dadurch bewirkt, daß in der Fadenbildungsstufe (filament formation level), die im folgenden als Spinnebene bezeichnet wird, eines zweistufigen Vorgangs zum Herstellen und Sammeln von

Glasseidespinnfäden ein Überdruck der Luft aufrechterhalten wird, so daß durch irgendwelche Öffnungen in dem Raum, der die Fadenbildungsstufe oder Spinnenebene enthält, keine Luft von außen eindringen kann, sondern nur Luft aus dem Raum nach draußen fließen. Dadurch ist es möglich, die in die Spinnenebene eindringende Luft zu kontrollieren.

Der zweite wesentliche Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß klimatisierte oder aufbereitete Luft, die ja jetzt die einzige ist, die in den Raum eindringen kann, dem Raum horizontal aus einem Paar von Klimatisierungsgittern (airconditioning grills) zugeführt wird. Diese Gitter sind auf entgegengesetzten Seiten des Raumes vor der Düse und hinter ihr angeordnet. Ihre vertikalen und horizontalen Mittellinien liegen ungefähr auf einer Ebene mit den horizontalen und vertikalen Linien der Düse. Der Luftstrom durch die Düsen wird durch Jalousien, Umlenkeinrichtungen und dergleichen kontrolliert, so daß sich ein konstanter und laminarer Luftstrom auf die Düse sowohl von vorne als auch von ihrer Rückseite ergibt. Durch diese Luft wird die Luft ersetzt, die mit den Fäden nach unten abgezogen wurde, und ihre Menge ist ausreichend, um einen konstanten und laminaren Luftstrom an der Düse aufrechtzuerhalten und damit Turbulenzen in der Umgebung der Düse zu verhindern. Zusätzlich wird dadurch die Einhaltung gleichmäßigerer Temperaturbedingungen unter der Düse erleichtert. Im Ergebnis kann man auf diese Weise gleichmäßigere Glasfilamente herstellen und es kommt seltener zu Fadenbrüchen.

Die erfindungsgemäße Anlage zur Herstellung von Glasfasern schließt ein separates Paar von Luftgittern an der Düse jeder

Spinnstelle (forming position) ein. Sowohl das vordere als auch das hintere Gitter jeder Spinnstelle kann einzeln eingestellt werden, um den Luftstrom von dem Gitter zu der zugehörigen Düse zu vergrößern oder zu verkleinern und dadurch den Luftstrom an jeder Spinnstelle abzugleichen. Dies ist wichtig, da Spindüsen verschiedener Größe verschiedene Luftstromgeschwindigkeiten erfordern können und weil es wegen der Anordnung notwendiger Ausrüstungsteile in der Nähe der Spinn-
düse notwendig sein kann, daß die Strömungsgeschwindigkeiten der Luft aus dem vorderen und hinteren Luftgitter einer Düse verschieden eingestellt werden, um eine gleichmäßige Luftgeschwindigkeit auf der Vorder- und Hinterseite der Düse zu erreichen. Diese Anlage erlaubt folglich den Betrieb verschiedener Glasfaser-spinn-düsen, die manchmal auch als Düsenöfen bezeichnet werden, an einem einzigen Glasschmelztank, wobei der Luftstrom zu jeder der Düsen einzeln so eingestellt werden kann, daß sie best möglich arbeitet.

Die erfindungsgemäße Glasfaserherstellungsanlage wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen genauer beschrieben.

Figur 1 ist eine perspektivische Darstellung einer Glasfaserherstellungsanlage, die das Luftstromsystem der vorliegenden Erfindung einschließt.

Figur 2 ist eine graphische Darstellung einer Glasfaserherstellungsanlage von vorne, bei der das erfindungsgemäße Verfahren und die entsprechende Vorrichtung verwendet werden.

Figur 3 ist eine Aufsicht von der Seite auf ein Kühlleitungssystem, wie es bei der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

Figur 4 ist eine Querschnittsdarstellung des Leitungssystems nach Figur 3.

Figur 5 ist eine perspektivische Darstellung der gegenseitigen Anordnung der Kühlleitungen, der Spinndüse, der Zuführleitung und des Rückflußsystems.

Aus den Figuren sieht man leicht, daß jede Herstellungseinheit oder Spinnstelle in ihrer Konstruktion und Einrichtung ähnlich ist. Es wird daher nur eine Spinnstelle beschrieben, deren Beschreibung representativ für die Gesamtheit der Spinnstellen sein soll.

Aus den Düsennippeln am Boden einer erhitzten Düse (12) werden Glaseinzelfäden oder -filamente (10) ausgezogen. Die Düse (12) ist mit dem Spurofen (forehearth) eines nicht dargestellten Glasofens verbunden, durch den geschmolzenes Glas (11) der Düse (12) zugeführt wird. Die Filamente (10) laufen über die Beschichtungsoberfläche (16) einer Schlicht- oder Schmelzeinrichtung (19). In der Zeichnung ist die Schlichteinrichtung (19) eine Schlichtrolle, bei der die Beschichtungsoberfläche als Rolle ausgebildet ist und von einem Motor (20) angetrieben wird. Natürlich kann die als Schlichtrolle dargestellte Schlichteinrichtung (19) auch als Schlichtband (belt applicator), Schlichtkissen oder dergleichen ausgebildet sein. Die Einzel-fäden (10) laufen dann über die Vorderfläche eines Fadensammlers (22), und werden dadurch zu einem einheitlichen Spinnfaden (24) zusammengefaßt. Der Spinnfaden (24) gelangt durch eine Öffnung (26) im Boden (28) der Spinnenebene (30) in die Sammelebene (32). Dann läuft der Faden über die Fläche einer rotierenden Spirale (34), die für die nötige Querbewegung

sorgt (wherein it is traversed), und wird als Spule (17) auf der Spultrommel (36) aufgewickelt.

Die vorliegende Erfindung betrifft die Einzelfäden in der Spinnebene (30). Die Düse (12) wird aus einem Paar von Gittern (40 und 42) mit Luft versorgt. Das Gitter (40) ist mit einer Luftzuführungsröhre (44) und das Gitter (42) mit einer Zuführungsröhre (46) verbunden. Diese Röhren werden über die Hauptzuführungsröhren (48 bzw. 50) mit klimatisierter Luft versorgt. Die klimatisierte Luft hat vorzugsweise eine Temperatur zwischen etwa 12,8 und 18,3°C (55 und 65°F) und eine relative Feuchtigkeit von 70 bis 100 %. Besonders bevorzugt ist eine Lufttemperatur von ungefähr 15,6°C und eine relative Feuchtigkeit von ungefähr 85 %.

Der Luftstrom aus den Gittern (40 und 42) wird so eingestellt, daß die Geschwindigkeit der Luft an der Düse sowohl von ihrer Vorder- als auch von ihrer Rückseite her zwischen etwa 15,2 und 45,8 Meter pro Minute (50 bis 150 feet per minute) liegt, vorzugsweise zwischen 15,2 und 22,9 Meter pro Minute (50 bis 100 feet per minute). Um diese Geschwindigkeit im Ergebnis zu erreichen, liegt die Geschwindigkeit bei den Gittern (40) und (42) ungefähr bei 61 bis 153 Meter pro Minute (200 bis 500 feet per minute) und vorzugsweise bei 91 bis 122 Meter pro Minute (300 bis 400 feet per minute). Diese Geschwindigkeiten können bei den vorderseitigen und rückseitigen Gittern (40) und (42) gleich sein. Typischerweise ist aber die Geschwindigkeit am hinteren Gitter (40) etwas höher, da sich die zum Betrieb der Düse notwendigen Ausrüstungsteile, beispielsweise elektrische Stromschienen, Transformatoren und dergleichen

(nicht dargestellt) in diesem Gebiet befinden. Bei einer Geschwindigkeit von 15,2 bis 45,7 Meter pro Minute der die Düse sowohl von vorne als auch von hinten erreichenden Luft ergibt sich ein laminarer Strom bei der Düse im Gegensatz zu den früher vorhandenen turbulenten Strömungsverhältnissen. Die Stärke des Luftstroms, der aus den Gittern (40 und 42) eintritt, liegt bei etwa 8,5 bis 11,3 Kubikmeter pro Minute (300 bis 400 cubic feet per minute), wobei typisch etwas mehr Luft aus dem vorderen Gitter (42) austritt, um die Arbeitsbedingungen des auf der Spinnebene arbeitenden Bedienungspersonals zu verbessern.

Auf Grund der feuchten Umgebungsbedingungen in der Nähe der Düse, die sowohl von der Schlichteinrichtung (19) als auch von davor befindlichen kühlenden Sprühdüsen (pre-pad sprays) (nicht dargestellt) unmittelbar unterhalb der Düse (12) verursacht werden, liegt die relative Feuchtigkeit in der Nähe der Düse bei ungefähr 100 %, das heißt, die Atmosphäre ist feuchtigkeitsgesättigt.

Die Spinnstellen sind durch Trennplatten (52) voneinander getrennt. Mit diesen Platten sind Kühlplatten (54) verbunden. Figur 3 zeigt eine dieser Kühlplatten oder -leitungssysteme (54). Das Leitungssystem (55) ist im wesentlichen mit dem Leitungssystem (54) identisch, abgesehen von der Anordnung von Einlässen und Auslässen auf seiner Länge.

Das Leitungssystem (54) hat eine Vielzahl von Zuführungsteilen (142 und 143) und eine Vielzahl von Rückflußteilen (144). Die Zuführungsteile (142) sind auf ihrer Einlaßseite über Verbin-

dungsstücke (146) mit der Kühlflüssigkeitsversorgung des Leitungssystems verbunden. Diese Flüssigkeit kann Wasser, DOWTHERM oder eine andere geeignete Kühlflüssigkeit sein. Gekühltes, im Ringfluß fließendes Wasser ist die bevorzugte Kühlflüssigkeit. Über die Länge der Zuführungsteile (142) verteilt befinden sich Auslässe (148). Diese Auslässe sind über Verbindungsstücke (150) mit den Einlässen mit den zahlreichen Bauteilen im Düsenbereich der Vorrichtung verbunden, die Kühlung durch die Kühlflüssigkeit brauchen. Zu diesen Bauteilen gehört ein in das hitzebeständige Material, das die Platin- oder Platin-Rhodium-Düse umgibt, eingebettet Kühlring, sowie die Anschlußstücke, die die elektrische Verbindung zwischen der Düse und ihrer Stromversorgung herstellen, die vor und hinter der Düse angeordneten Kühlplatten (cooling panels) und die Rippenkühler (fin coolers). Auf der Länge der Zuführungsteile (142) können außerdem Reserveauslässe (148) angeordnet sein, die dicht verschlossen sind, solange sie nicht benutzt werden.

Das Zuführungsteil (143) ist bei (152) mit einer Hochdruckwasserquelle verbunden, die vorzugsweise einen Druck von 476190 bis 1 360544 Pascals (70 bis 200 pounds per square inch) liefert. Dieses Wasser wird über die Auslässe (154) an solche Verbraucher abgegeben, wie beispielsweise die erwähnten Kühltüsen und die Waschläuche der Spinnenebene (forming level wash-down hoses). Das Leitungssystem (55) kann eventuell ebenfalls ein derartiges Zuführungsteil haben, je nach den Erfordernissen der jeweiligen Herstellungseinheit oder Spinnstelle. Vorzugsweise schließen die Leitungssystem (54 und 55) beide diesen Zuführungsteil ein.

Die Kühlflüssigkeit gelangt durch die Auslässe (148) zu den zuvor erwähnten Bauteilen. Nachdem sie diese Elemente durchflossen hat, tritt die Kühlflüssigkeit über die Rückflußteile (144) wieder in das Leitungssystem (54) ein. Die Rückflußteile haben Einlässe (156) mit Verbindungsstücken (158). Wie bei den Zuführungsteilen können Reserveeinlässe (156) vorgesehen sein, wo dies gewünscht wird, die dicht verschlossen sind, solange sie nicht eingesetzt werden. Die Rückflußteile (144) haben Auslässe (160), durch die die Kühlflüssigkeit aus dem Leitungssystem (54) austritt und zu der Kühlflüssigkeitsversorgung zurückströmt, wie dies einem Rückflußkühlssystem entspricht. Das Leitungssystem (55) arbeitet genau so wie das Leitungssystem (54).

Es ist zwar nicht absolut notwendig, aber wünschenswert, daß an jedes Rückflußteil (144) nur jeweils ein Einlaß (156) angeschlossen ist. Dies ist darum wünschenswert, weil das Betriebspersonal dann leicht eine verstopfte Leitung auffinden kann, indem es nur feststellt, daß aus einem bestimmten Auslaß (160) nichts austritt, wie dies weiter unten beschrieben wird. Ebenfalls ist es sehr erstrebenswert, daß entsprechende Einlässe (148) und (156) an jeder Spinnstelle an entsprechende kühlende Bauteile angeschlossen sind. Dies erleichtert die Wartung der Anlage durch das Betriebspersonal.

Weiterhin ist es wünschenswert, dafür zu sorgen, daß die Kühlwirkung, die von jedem Leitungssystem (54) und (55) einer Spinnstelle ausgeht, möglichst gleich ist, indem man die an jedem Auslaß (148) und Einlaß (156) angeschlossenen Bauteile sorgfältig auswählt. Dadurch wird es besser möglich, daß jedes

Leitungssystem bezüglich seiner Wirkung als Kühlleitungssystem für die Seiten der Düse eine möglichst gleichmäßige Kühlwirkung ausübt, und dadurch eine gleichmäßigere Umgebungstemperatur unterhalb der Düse erreicht wird.

Wie aus Figur 4 zu ersehen ist, haben die Zuführungsteile (142) und (143) vorzugsweise einen größeren Querschnitt und folglich ein größeres Volumen als die Rückflußteile (144). Dies wird bevorzugt, weil die Zuführungsteile (142) normalerweise mit mehr als einem Bauteil verbunden sind, während die Rückflußteile (144) normalerweise jeweils nur an ein einziges Bauteil angeschlossen sind.

Die Leitungssysteme (54 und 55) sind aus einem Material hergestellt, daß der heißen und feuchten Umgebung unter der Spinn-
düse standhält. Ein geeignetes Material ist Edelstahl. Bezüglich ihrer äußeren Erscheinungsform sind die Leitungssysteme im allgemeinen so gestaltet, daß sie eine ebene äußere Oberfläche haben und daß diese Oberfläche parallel zu der Spinnstellentrennwand verläuft, auf der sie befestigt ist.

Eine Kühlflüssigkeit fließt also auf ihrem Hin- und Rückweg zu und von zahlreichen Bauteilen der Düseneinrichtung durch die Leitungssysteme (54 und 55), wobei das Leitungssystem (54) als Kühlleitungssystem für die Seiten- oder Trennwände zwischen den Düsen und für die Atmosphäre in der Umgebung der Spinn-
düse wirkt. Gleichzeitig sorgt die Flüssigkeit, wenn sie durch die Bauteile der Düseneinrichtung zwischen den Auslässen (148) und den Einlässen (156) fließt, für die Kühlung dieser Bauteile. Zusätzlich wird der Bedarf an Schläuchen, der nötig ist, um die Bauteile mit ihrer notwendigen Flüssigkeitsversorgung zu

verbinden, vermindert, so daß unter der Spinnndüse mehr freier Raum vorhanden ist. Dadurch ist ein stärkerer Luftstrom möglich und die Herstellung gleichförmigerer Umgebungsbedingungen unter der Spinnndüse wird dadurch erleichtert.

In Figur 5 ist das Leitungssystem (54) perspektivisch dargestellt. Über dem Leitungssystem (54) befindet sich die Spinnndüse (10), mit ihren Rippenkühlern (170) und ihrem elektrischen Anschluß (176). Es ist ein Kühler zur Kühlung der Düsen-vorderseite (172) (front bushing cooling manifold) dargestellt, der über eine Leitung (174) mit einem Zuführungsteil (142) verbunden ist. Diese Verbindung ist typisch für die Anschlüsse sowohl an die Zuführungsteile als auch an die Rückflußteile.

Hinter dem Kühlleitungssystem (54) ist eine Leitung (178) angeordnet. Sie hat Ventile (180), die mit den einlaßseitigen Verbindungsstücken (146) verbunden sind und für die Kühlflüssigkeitsversorgung des Systems sorgen. Aus einer ähnlichen Leitung wird das Leitungssystem (55) versorgt.

Die Leitungen (182) sind die Auslaßleitungen der Rückflußteile (144). Sie sind mit den Auslässen (160) verbunden. Das Betriebspersonal kann eine Verstopfung in dem System sofort erkennen, indem es die Flüssigkeit beobachtet, wie sie aus den Leitungen (182) in den Behälter (184) fließt. Vorzugsweise sind an allen Spinnstellen alle Leitungen in gleicher Weise angeschlossen, oder wenigstens fast gleich, so daß das Betriebspersonal die Stelle einer Verstopfung sofort erkennen kann.

Der Behälter (184) ist mit einem Kühlflüssigkeitsrückflußsystem (nicht dargestellt) verbunden, durch das die Kühlflüssigkeit zu der Einlaßleitung (178) zurückgeführt wird.

Die Luft, die aus den Gittern (40 und 42) herausströmt, erreicht die Düse (12), wie zuvor erwähnt, in laminarem Strom sowohl von vorne als auch von hinten. Sobald die Luft die Spinddüse erreicht, wird sie angesaugt und mit den Fäden nach unten gerissen, so daß der größte Teil der Luft durch die Öffnung (26) in die Sammelebene (32) eintritt. Ein Teil der Luft trifft auf den Boden (28) auf. Früher "prallte" die Luft von dem Boden (28) zurück und hinauf in den Bereich der Spinddüse, wodurch wiederum eine turbulente Strömung verursacht wurde. Nach der vorliegenden Erfindung ist nunmehr eine Platte (60) vorgesehen, die bei (62) mit einem Ständer der Schlichteinrichtung (19) verbunden ist. Die Platte (60) hat an ihrem Fuße eine Öffnung. Dadurch ist es möglich, daß Luft, die von dem Boden (28) "zurückprallt" durch die Öffnung zwischen der Platten und dem Boden (28) austritt. Diese Entlüftungsöffnung kann eine Höhe von ungefähr 7,6 bis 20,3 cm (3 bis 8 inches) haben. Vorzugsweise hat diese Öffnung eine Höhe von ungefähr 12,7 cm. Dieser Luftanteil wird folglich aus dem Spinddüsenbereich weggeführt und kehrt somit nicht in den Bereich unmittelbar unter der Spinddüse zurück, wo er einen turbulenten Luftstrom verursachen würde. Rückseitig kehrt die Luft zu dem Grill (40) zurück und wird zu dem Luftstrom zurückgesaugt, der auf die Düse (12) in laminarem Strom zufließt. Dadurch werden Turbulenzen des Luftstroms bei der Düse erheblich vermindert oder völlig ausgeschlossen.

Die Luft, die durch die Öffnung (26) hindurchströmt, gelangt mit dem Spinnfaden hinunter zu der Spultrommel (36). Die Spultrommel (36) rotiert im Uhrzeigersinn, so daß ein Unterdruck der Luft auf seiner rechten Seite entsteht und die Luft an seiner rechten Seite entlang durch den Abluftschacht (waste chute) (66) in den Abluft-Sammelraum (70) transportiert, der mit dem Rückflußsystem für die klimatisierte Luft (nicht dargestellt) verbunden ist.

Wie bereits weiter oben erwähnt, ist der Bereich der Herstellung der Einzelfäden und des Spinnfadens, der auch als Spinnenebene bezeichnet wurde, so gestaltet, daß keine Luft von außen in das System eindringen kann. Die Menge der durch die Gitter (40 und 42) strömenden Luft reicht aus, um einen Überdruck in dem Raum zu erzeugen, der die Ausrüstung zur Herstellung der Filamente und des Spinnfadens enthält. Dieser Überdruck ist gering und liegt um etwa 340 bis 510 Pascal (0,05 bis 0,075 pounds per square inch) über Atmosphärendruck. Er reicht jedoch aus, um Luft von außen am Eindringen in den Spinnraum zu hindern. Wegen dieses Überdrucks, kann keine Luft durch Öffnungen, wie beispielsweise die Türen am Ende des Raums, die Öffnung (27) zwischen dem Raum (30) und dem Spinnfadensammelbereich (32) oder ähnliche Öffnungen in den Spinnraum gelangen. Folglich fließt Luft aus dem Spinnbereich (30) durch diese Öffnungen in die anderen Bereiche und nur klimatisierte Luft aus den Gittern (40 und 42) erreicht den Bereich der Spinndüsen.

Beispiel

Spinndüsen des Typs DE-150 mit jeweils 400 Öffnungen wurden für eine Zeitdauer von 35 Tagen mit ungefähren Geschwindigkeit von 4263 Meter pro Minute (14 000 feet per minute) betrieben. Sie arbeiteten in einem unter Überdruck stehenden Spinnbereich mit abgeschlossenen Luftsystem, der aus Gittern (40 und 42) mit klimatisierter Luft versorgt wurde, die horizontal und mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 15,4 Meter pro Minute über die Spinndüse strömte. Die Spinndüsen sind so konstruiert, daß man bei Volllastung 16,7 kg (36,9 pounds) pro Stunde Glas feucht abziehen (to wet pull) kann.

Während der Zeitspanne von 36 Tagen wurde mit den Spinndüsen eine Durchschnittsausbeute von 16,8 kg (37 pounds) pro Stunde erreicht, ein Auslastungsgrad von 100,3 %. Während dieses Zeitabschnitts lag der Prozentsatz an "Durchläufern" (call-downs), das heißt der Prozentsatz vollständig hergestellter Glasfaserspulen ohne einen Fadenbruch bei 63,8 %.

Zum Vergleich wurden identische DE-150 Düsen während der gleichen Zeitdauer und mit der gleichen Geschwindigkeit in einer weiteren zweistufigen Glasfaserherstellungsanlage eingesetzt, jedoch ohne das Lufstromsystem der vorliegenden Erfindung. Während des 35tägigen Zeitraums lag die durchschnittliche Menge des feucht abgezogenen Glases bei diesen Düsen bei 13,9 kg (30,7 pounds) pro Stunde. Daraus resultiert ein Auslastungsgrad von 83,1 %. Der Prozentsatz von Durchläufern lag bei 33,9 %.

Bei Anwendung der vorliegenden Erfindung ergab sich also sowohl eine Erhöhung der produzierten Glasmenge, als auch eine Vermehrung der Glasfaserspulen, die ohne einen Fadenbruch hergestellt werden konnten. Dadurch wird die durch Anwendung der vorliegenden Erfindung erzielte Verbesserung der Qualität der Glasfaserspinnfäden verdeutlicht.

2732012

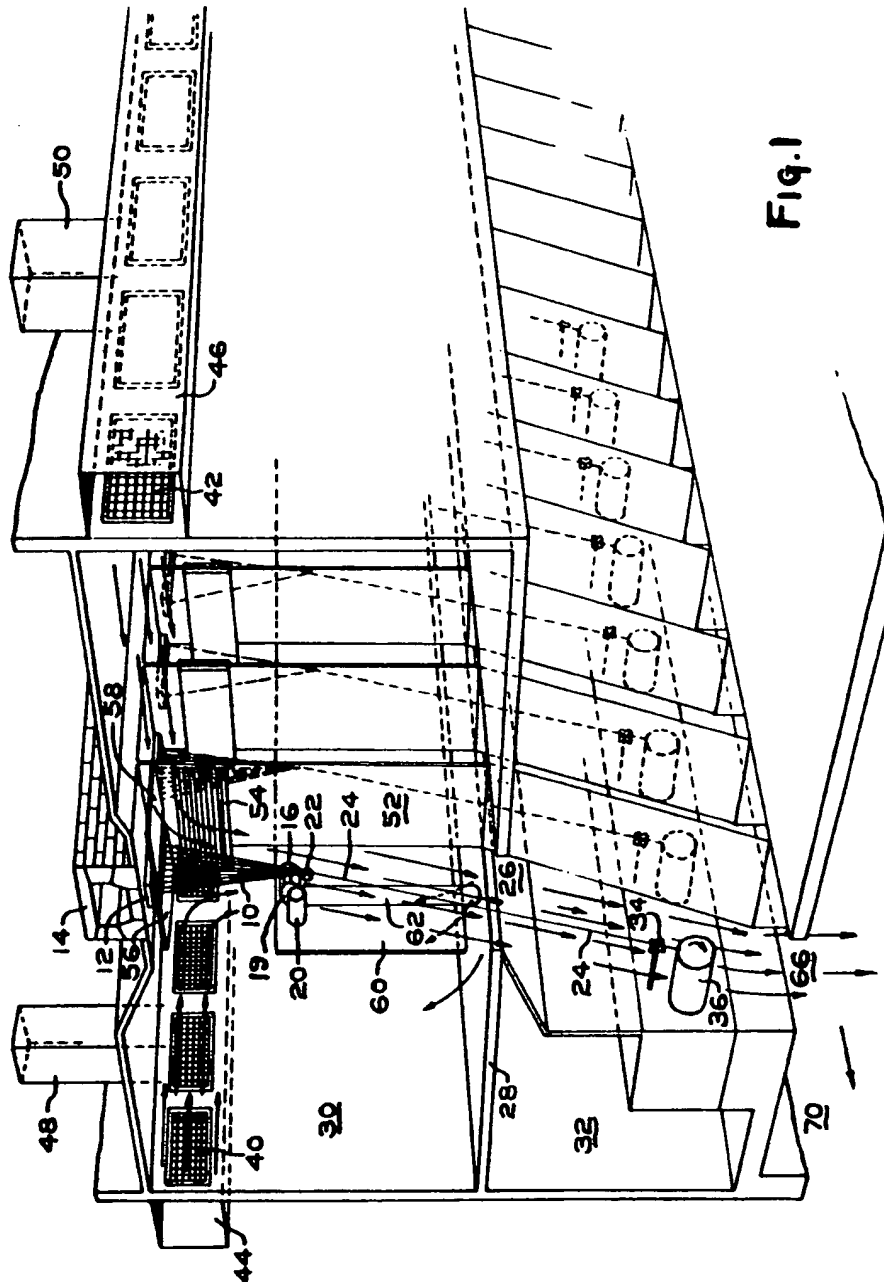


Fig. 1

Bezugszeichenliste

10	Glasfäden
11	geschmolzenes Glas
12	Spinndüse (Düsenofen)
14	Spurofen
16	Oberfläche von 19
17	Glasfaserspule
19	Schlichtrolle
20	Motor von 19
22	Fadensammler
24	Glasfaserstrang
26	Öffnung in 28
28	Boden von 30
30	Spinnebene
32	Sammelebene
34	rotierende Spirale
36	Spultrommel
40,42	Luftzuführungsgitter
44,46	Luftzuführungsröhre
48,50	Hauptluftzuführungsröhre
52	Trennplatte
54,55	Kühlleitungssystem
60	Platte
62	Ständer von 19
66	Abluftschacht
70	Abluft-Sammelraum
142	Zuführungsteil
143	Zuführungsteil für Hochdruckwasser
144	Rückflußteil

146	Einlaßseitiges Verbindungsstück
148	Auslaß von 142
150	Verbindungsstück
152	Verbindungsstück von 143
154	Auslaß von 143
156	Einlaß von 144
158	Verbindungsstück von 156
160	Auslaß von 144
170	Rippenkühler
172	Kühler für Düsenvorderseite
174	Verbindungsleitung
176	elektrischer Anschluß von 12
178	Leitung
180	Ventile von 178
182	Auslaßleitung
184	Behälter

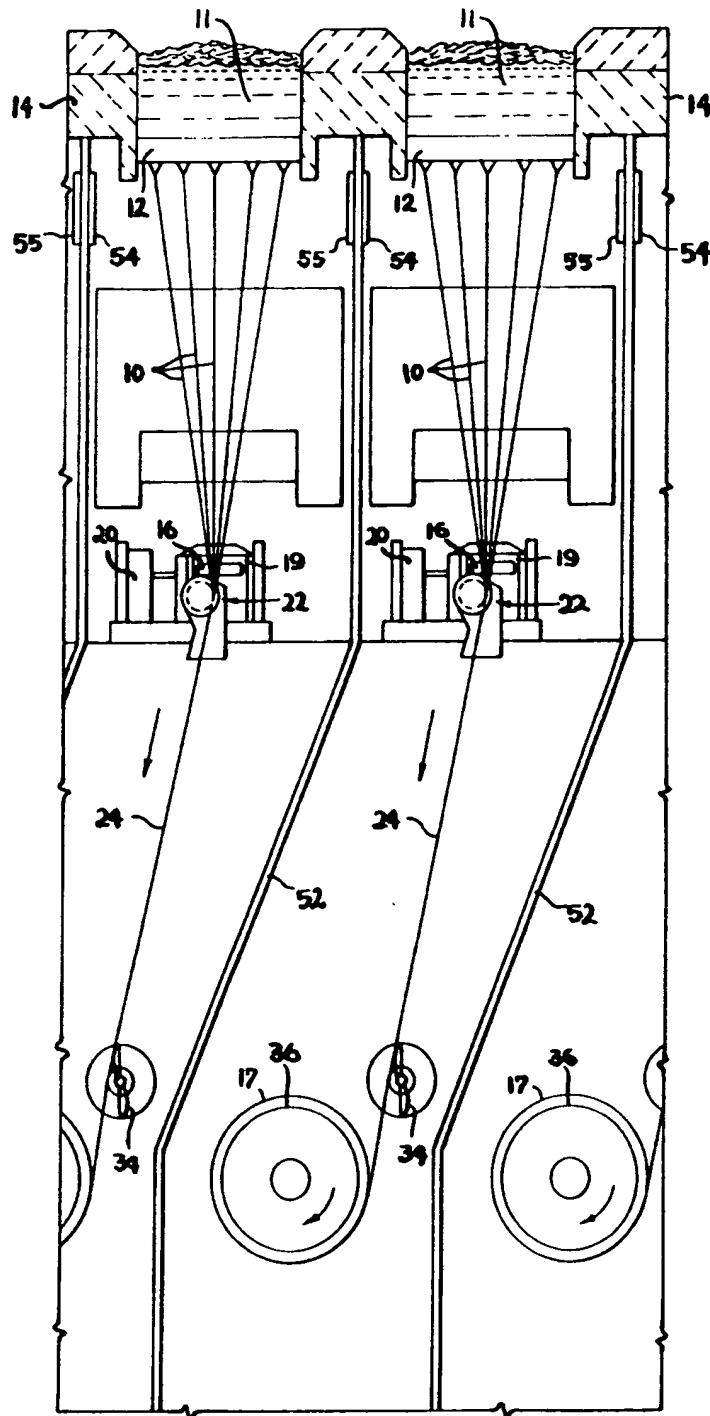


FIG. 2

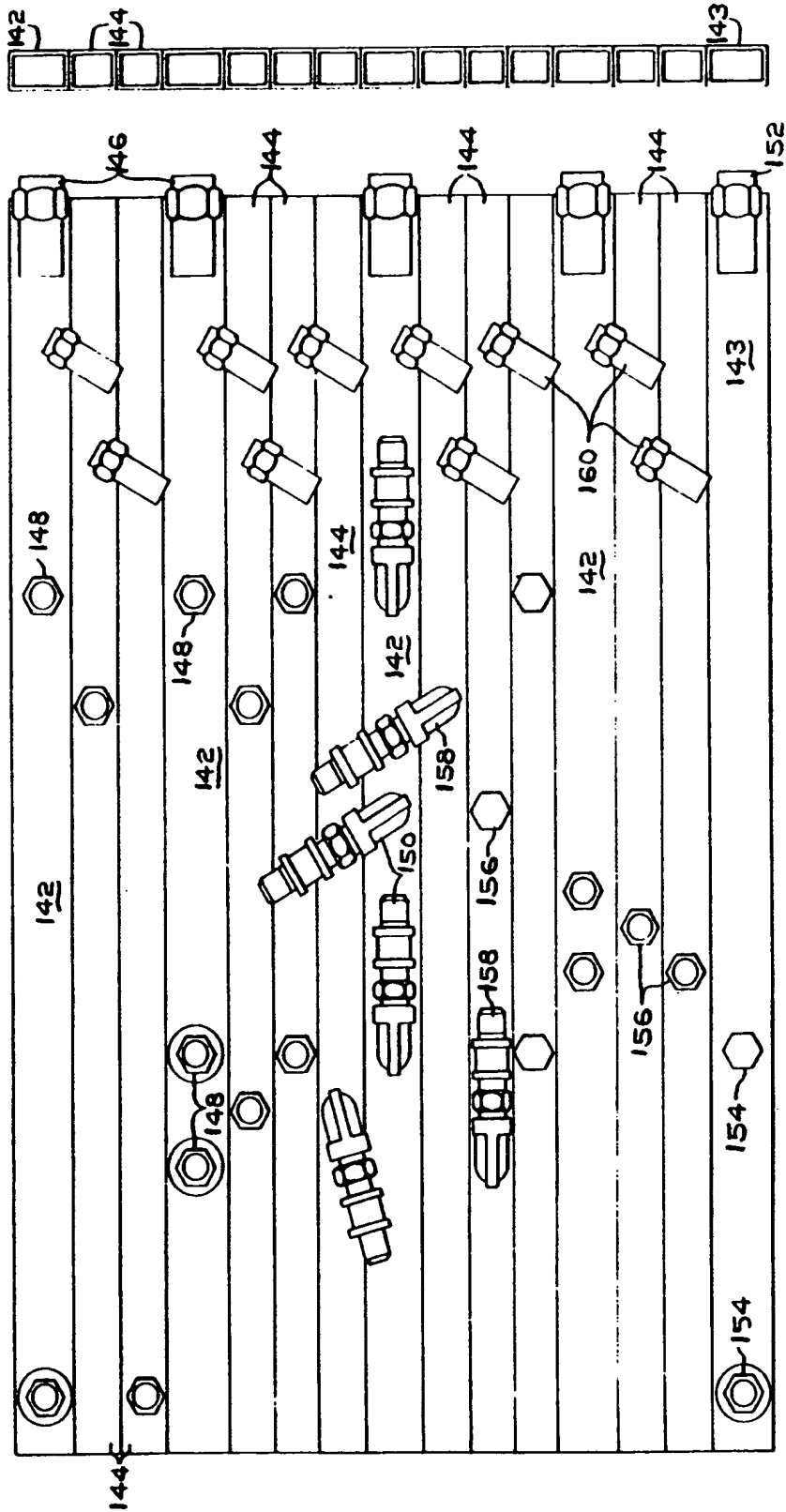
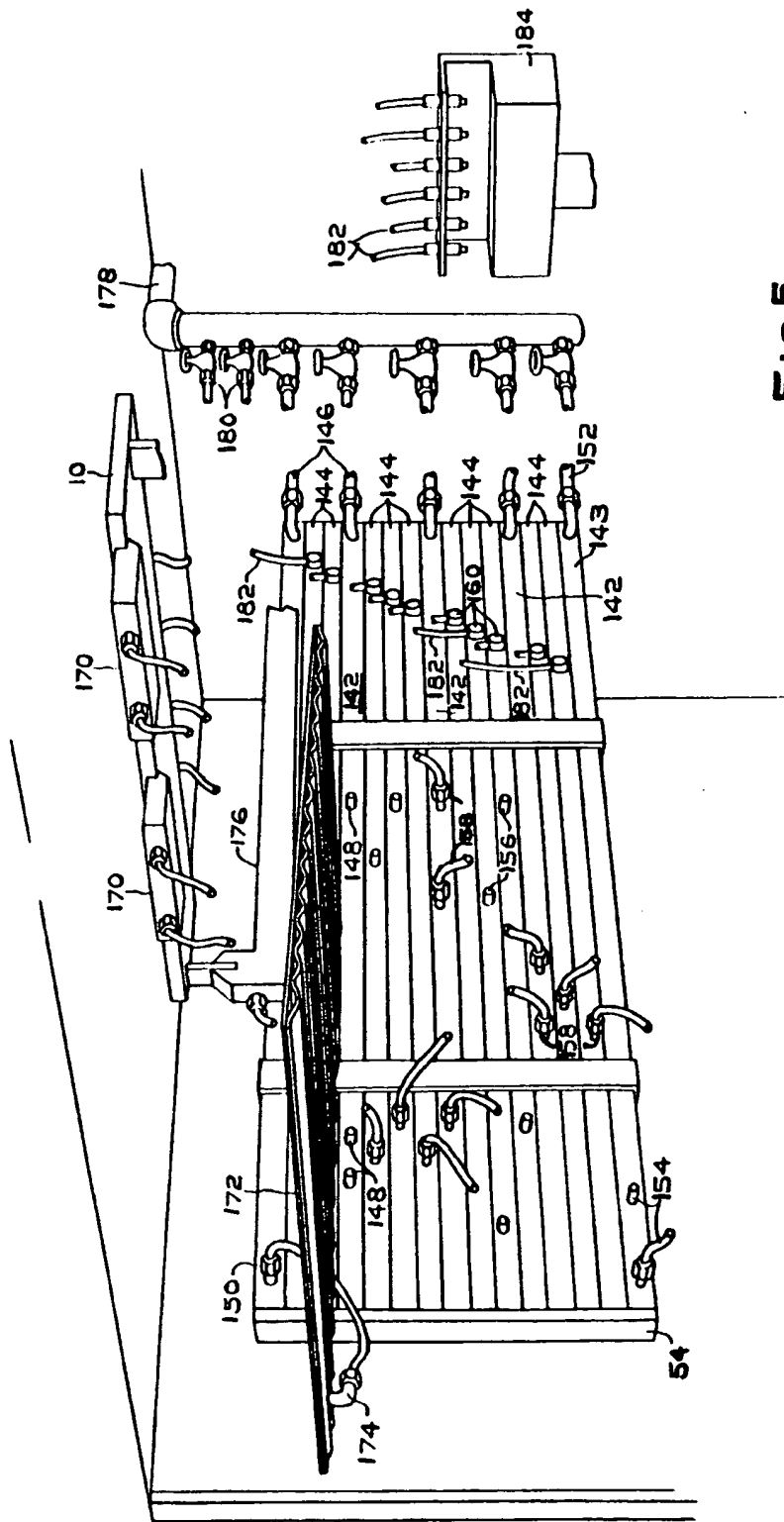


FIG. 3

2732012

FIG. 4



REGULATING AIR FLOW IN GLASS FIBRE DRAWING

Description of corresponding document: **GB1583265**

(54) REGULATING AIR FLOW IN GLASS FIBRE DRAWING

(71) We, PPG INDUSTRIES, INC., a corporation organised and existing under the laws of the Commonwealth of Pennsylvania, United States of America, of One Gateway Center, Pittsburgh, Commonwealth of Pennsylvania 15222, United States of America, (assignee of JOSEPH BERNARD DENT, JR.; DAVID MARVIN LONG; WALTER LEWIS MARTIN, JR. and HOWARD MILTON BENNETT), do hereby declare the invention, for which we pray that a patent may be granted to us, and the method by which it is to be performed, to be particularly described in and by the following statement.

The present invention relates to a method and apparatus for forming glass fibres.

Glass fiber strands are typically formed by attenuating glass filaments through bushing tips or orifices at the bottom of a heated bushing containing molten glass. The filaments are then passed across the application surface of an applicator where they are coated with a binder and/or size. The filaments are then passed within the groove of a gathering shoe, which is typically a grooved wheel or cylinder formed of a material such as graphite, where the filaments are combined into one or more unified strands. The strand or strands are then collected on a rotating drum or collet as a forming package.

In the past, it has been found advantageous to form the filaments and strand on a first forming level and to collect the thus formed strand on a second forming level. This double level operation has improved the quality of strand produced.

However, a major problem in the formation of quality glass strands remains in controlling the environment at and directly below the bushing. It is well-known that as the filaments are attenuated through the bushing at high speeds, typically ranging from 2,000 to 20,000 feet per minute (609.6 to 6096 meters per minute); that air is aspirated downwardly with the filaments, thus producing a shortage of air at the bushing. This results in turbulent air flow in the area around the bushing as new air attempts to replace that air which has been lost by withdrawal from the bushing area with the attenuated filaments. The turbulent air flow around the bushing results in uneven air flow and thus uneven temperature conditions at the bushing. This combination results in uneven filament diameters being formed and even filament breakouts occurring, the filament diameters being directly affected by any viscosity change in the molten glass which itself is dependent upon any change in temperature. If the turbulence becomes severe enough, breakouts of the filaments can also occur from the air currents alone.

In U.S Patent No. 3,304,163, it has been suggested to locate air conditioning ducts on either side of the bushing and slightly spaced from it. These ducts direct air downwardly with the filaments as they are being formed.

While this does increase the air supply in the region around the bushing, it does not provide for the non-turbulent air flow at the bushing which is desired.

By practice of the present invention there may be provided for a more uniform flow of air in the region surrounding the bushing to thus improve both the air flow and temperature environments which are critical to the glass filament formation.

According to the first aspect of the present invention there is provided an apparatus for forming glass fibers comprising a bushing for supplying streams of molten glass, means for attenuating and collecting said streams as continuous fibers, and means for supplying conditioned air, as hereinafter defined, continuously to said bushing at a level with said bushing and perpendicular to said bushing from the front and behind said bushing.

Also according to the present invention there is provided a method of forming glass fibers comprising attenuating glass streams into fibers through a bushing, directing conditioned air, as herein after defined,

to said bushing from in front of and behind said bushing at a level with said bushing and perpendicular to the bushing in sufficient amounts to produce a net positive air pressure in the area containing said bushing, venting the air to a zone having a lower pressure, and collecting the resulting fibers.

By use of this invention the filament formation level of a double level glass fiber strand forming and collecting operation is subjected to a positive air pressure such that any openings in the room containing the filament formation region will not permit extraneous air to enter the room, but will permit only air to flow from the room to the outside. This enables control of the incoming air to the filament formation region.

The expression "conditioned air" as used throughout the specification including the claims is defined as air at a temperature of from 55°F to 650°F and a relative humidity of from 10 to 100 per cent.

Preferably the conditioned air, which is now the only air permitted to enter the room, is provided to the room horizontally from a pair of air-conditioning grills.

These grills are located on opposite sides of the room, in front of and behind the bushing. These grills have their vertical and horizontal center lines approximately level with the horizontal and vertical center lines of the bushing. The air flow through these grills is preferably controlled by e.g. louvers and deflectors to provide a constant and laminar flow of air to the bushing from both the front and the rear of the bushing. This air replaces the air which is being drawn downwardly with the filaments and is sufficient to maintain a constant and laminar flow of air at the bushing and thus prevent turbulence in the bushing environment. In addition, this helps maintain a more uniform temperature environment below the bushing and results in the production of more uniform glass filaments and reduced filament breakouts.

Preferably the glass fiber formation system of the present invention includes a separate pair of air grills for each forming position bushing. Both the front and rear grills at each forming position may be individually controlled to increase or decrease the air flow from that grill to its bushing in order to balance the air flow at each position.

This is important, since various sized bushings may require different air flow rates and since the positions of necessary equipment adjacent to the bushing may require different air flow rates from the front and rear air grills of a given bushing to maintain a uniform flow rate at the front and rear of the bushing. Thus, the system allows for the operation of various glass fiber bushings on a single glass melting tank with individual air controls over each of them so that each bushing may operate to its maximum potential.

The glass fiber forming system of the present invention will be more fully described by reference to the accompanying drawings, in which:

Figure 1 is a perspective view of a double level glass fiber forming operation including the air flow system of the present invention;

Figure 2 is a frontal diagrammatic representation of a glass fiber forming operation employing the method and apparatus of the present invention;

Figure 3 is a side elevational view of a cooling manifold as employed in the present invention;

Figure 4 is a cross-sectional view of the manifold as shown in Figure 3; and

Figure 5 is a perspective view of the relation between the cooling manifolds, bushing, intake manifold and recirculation system.

Turning to the figures, it will be readily realized that each forming position is similar in its design and organization. Thus, only a single position will be described, with it being understood that the description will suffice for the balance of the positions.

Glass filaments 10 are attenuated from bushing tips located at the bottom of a heated bushing 12. The bushing 12 is connected to the hearth 14 of a glass furnace (not shown) through which molten glass 11 is supplied to the bushing 12. The filaments 10 pass across the application surface 16 of an applicator 19. As illustrated, the applicator 19 is a roller applicator with the application surface being a roller 16 being rotated by a motor 20. While the applicator 19 is illustrated as a roller applicator, it is obvious that the applicator 19 could be a e.g. belt applicator or pad applicator. Filaments 10 then pass across the face of a gathering shoe 22 where they are combined into a unified strand 24. The strand 24 passes through an opening 26 in the floor 28 of the filament and strand formation level 30 and to the collection level 32. The strand 24 then passes across the face of a rotating spiral 34 wherein it is traversed and collected as a forming package 17 on the winder 36.

The present invention concerns the filaments at the forming level 30. The bushing 12 is supplied air from a pair of grills 40 and 42. Grill 40 is connected to an air transport supply duct 44 and grill 42 is connected to a supply duct 46. These ducts are supplied with conditioned air from ducts 48 and 50, respectively. Preferably, the conditioned air is at a temperature of 600F.

(15.6°C.) and at a relative humidity of about 85 percent.

The air flow from the grill 40 and grill 42 is adjusted such that the velocity of the air at the bushing from both the front and rear of the bushing is between 50 and 150 feet per minute (15.24 and 45.72 meters per minute), preferably between 50 and 100 feet per minute (15.24 and 30.48 meters per minute). To accomplish this result, the velocity at the grills 40 and 42 is 200 to 500 feet per minute (60.9 and 152.3 meters per minute) and preferably 300 to 400 feet per minute (91.4 and 121.9 meters per minute).

These velocities may be equal from both the front and rear grills 40 and 42. However, typically the velocity is somewhat higher from the rear grill 40, since equipment necessary to the operation of the bushing, such as electric bus bars and transformers (not shown), are located in this area. The velocity of 50 to 150 feet per minute (15.24 and 45.72 meters per minute) reaching the bushing both from the front and rear produces laminar flow at the bushing rather than the turbulent flow typically encountered in the past. Typically, flow rates of the air entering from grills 40 and 42 are 300 to 400 cubic feet per minute (8.5 to 11.3 cubic meters per minute) with slightly more total air typically being released from the front grill 42, to aid in the comfort of the operator working on the forming level.

Due to the damp conditions at the bushing, both from the applicator 19 and from cooling pre-pad sprays (not shown) directly below the bushing 12, the relative humidity at the bushing 12 is approximately 100 percent, a saturated condition.

The forming positions are separated from one another by separator plates 52. Connected to these plates are cooling panels 54.

Figure 3 illustrates one of the cooling panels or manifolds 54. The manifold 55 is substantially identical to the manifold 54 except for the locations of the inlets and outlets along its length.

The manifold 54 has a plurality of inlet sections 142 and 143 and a plurality of return sections 144. The inlet sections 142 are connected at their intake by connectors to the supply of cooling fluid for the manifold. This cooling fluid may be e.g. water or DOWTHERMs. Chilled recirculating water is the preferred cooling fluid. Along the length of the inlet sections 142 are outlets 148. These outlets are connected by connectors 150 to the inlets of the various elements within the bushing area apparatus which require cooling by the cooling fluid.

These elements include a cooling ring embedded in the refractory material surrounding the platinum or platinum-rhodium bushing, the terminal clamps electrically connecting the bushing to its electrical power supply, cooling panels located in front of and behind the bushing, and the fin coolers.

Some spare outlets 148 may additionally be located along the inlet sections 142 which may be sealed when not utilized.

-The inlet section 143 is connected at 152 to a source of high pressure water, preferably from 70 to 200 pounds per square inch (476,190 to 1,360,544 pascals), to be supplied through outlets 154 to such locations as the prepad sprays the forming level washdown hoses. Manifold 55 may or may not include this inlet section, depending upon the needs of a given forming position. Preferably, both manifolds 54 and 55 include this section.

The cooling fluid passing through the outlets 148 is directed to the elements previously mentioned. After passing through these elements, the cooling fluid re-enters the manifold 140 through its outlet sections 144. The sections 144 are supplied with inlets 156 having connectors 158. As with the inlet sections 142, spare inlets 156 may be provided where desired which are sealed when not employed. The outlet sections 144 have outlets 160 through which the cooling fluid exits the manifold 140 to be returned to the supply of cooling fluid, such as a recirculating water system. Manifold 55 acts identically to manifold 54.

While not absolutely necessary, it is desirable that each return manifold section 144 have a single inlet 156 connected at one time.

This is desirable so that the operator can easily detect a clogged line by noting the lack of output from a given outlet 160, as will be described below. It is also highly desirable that similar inlets 148 and 156 are attached to similar cooling elements at each forming position. This adds to the ease of serviceability of the system for the operator.

It is further desirable to equalize the amount of cooling provided by each manifold 54 and 55 for a given forming position by careful selection of the elements connected to each outlet 148 and inlet 156.

This helps provide a more uniform cooling amount for each manifold in its operation as a cooling manifold for the sides of the bushing to provide a more uniform temperature environment below the bushing.

As can be seen in Figure 4, the inlet sections 142 and 143 are preferably larger in cross section and thus in volume than the return or output sections 144. This is preferable since the inlet sections 142 are normally connected to more than one element while the outlet sections 144 are normally connected only to a single element each.

The manifolds 54 and 55 are formed of a material which can withstand the hot and damp environment below the bushing. A suitable material is stainless steel. In physical appearance the manifolds are generally flat on their outer surface and that surface is parallel to the position divider on which it is mounted.

Thus, as cooling fluid flows through the manifolds 54 and 55 on its way to and from the various elements of the bushing apparatus, the manifold 54 acts as a cooling manifold for the sides of partitions between the bushings and for the environment around the bushing. At the same time, the fluid flowing through the elements of the bushing apparatus between the outlets 148 and the inlets 156 provides cooling to these elements.

In addition, the amount of hose necessary to connect the elements to their necessary fluid supply is reduced thus resulting in a more open area below the bushing thus allowing increased air flow and aiding in providing a more uniform environment below the bushing.

In Figure 5, the manifold 54 is illustrated in perspective. Above the manifold 54 is the bushing 10, with its fin coolers 170 and its electrical terminal clamp 176. A front bushing cooling manifold 172 is illustrated connected to an inlet section 142 of the manifold 54 through line 174. This is typical of the connections to both inlets and outlets.

Manifold 178 is located behind the cooling manifold 54. Its valves 180 are connected to the inlet section connections 146 and supply the cooling fluid for the system. A similar manifold supplies manifold 55.

Lines 182 are the exit lines from the output sections 144. They are connected to outlets 160. By observing the fluid flow from the lines 182 into trough 184 an operator can immediately note a clog in the system. Preferably, each forming position will have all of its lines arranged identically or as near as possible so that the operator can immediately note the location of a clog.

The trough 184 is connected to a cooling fluid recirculation system (not shown) to recycle the cooling fluid to intake manifold 178.

The air flowing from the grills 40 and 42 reaches the bushing 12, as previously mentioned, in laminar flow from both the front and the rear.

As the air reaches the bushing, it is aspirated downwardly with the filaments 10 and the majority of the air passes through the opening 26 to the collecting level 32.

Some of the air strikes the floor 28. In the past, this air has "bounced" off the floor 28 and back up into the bushing area, again creating a turbulent flow. However, according to the present invention, a plate 60 is provided which is connected to a stand at 62 for the applicator 19. This plate 60 has an opening at its bottom which allows air "bouncing" off the floor 28 to escape through the opening between it and the floor 28. The vent opening may range in height from 3 to 8 inches (7.62 to 20.32 centimeters). Preferably, this

opening is about 5 inches (12.70 centimeters) in height. This air is thus vented away from the bushing region and thus does not return to the area directly below the bushing to cause turbulent air flow therein. The air returns rearwardly towards the grill 40 and is aspirated back to the air stream flowing towards the bushing 12 in laminar flow.

Thus, turbulent air flow at the bushing has been substantially reduced or eliminated.

The air flowing through the opening 26 passes downwardly with the strand 24 to the collet 36. Collet 36 is rotating in a clockwise direction which produces a negative air pressure to its right and forces the air along its right and through the waste chute 66 to the waste collection area 70 which is connected to the recirculation system for the conditioned air (not shown).

As previously mentioned, the filament and strand formation region is designed such that extraneous air does not enter the system. The air flowing through the grills 40 and 42 is in a sufficient quantity to produce a positive air pressure within the room containing the filament and strand forming equipment. This positive air pressure is slight, being 0.05 to 0.075 pounds per square inch (340.1 to 510.2 pascals) above atmospheric pressure, however, it is sufficient to exclude extraneous air from the fiber forming room. Due to the positive air pressure, air cannot enter the fiber forming room from openings such as doors on the end of the room and the opening 26 between the room 30 and the strand collection region 32.

Thus, air will flow from filament formation region 30 through these openings to the other region and consequently only the conditioned air through the grills 40 and 42 reaches the bushing region.

The present invention will now be further illustrated by way of the following Example:-
Example

DE-150 bushing having 400 orifices each were operated for a period of 35 days at a speed of approximately 14,000 feet per minute (4263 meters per minute). The bushings were operated in an enclosed air pressurized forming region having conditioned air from grills 40 and 42 flowing horizontally across the bushing at a velocity of approximately 50 feet per minute (15.4 meters per minute). The bushings are designed to wet pull 36.9 pounds of glass per hour (16.7 kilograms per hour) when operating efficiently.

During the 36 day span, the bushings averaged 37.0 pounds per hour (16.8 kilograms per hour), a 100.3 percent job efficiency. During this time period, the percentage of calldowns, i.e. the percentage of complete forming packages produced without strand breakage was 63.8 percent.

In comparison, identical DE-150 bushings were operated during the same time period at the same rate on another doublelevel forming operation without the air flow system of the present invention. During the 35 day period, the average wet pull per hour for these bushings was 30.7 pounds per hour (13.9 kilograms per hour). This converts to a job efficiency of 83.1 percent.

During this same time period, the percentage of calldowns was 33.9 percent.

Thus, the tank employing the present invention showed an increase of both the amounts of glass produced and the amount of packages formed without a breakage occurring. This illustrates the improvement in the quality of glass strand produced by the employment of the present invention.

While this invention has been described with reference to a specific embodiment thereof, it is not intended to be so limited thereby except as set forth in the accom

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide